

DC LIGHTING METHOD OF HIGH PRESSURE DISCHARGE LAMP AND ITS LIGHTING DEVICE

Patent number: JP2003272879

Publication date: 2003-09-26

Inventor: FUJII TOSHITAKA; NAKAGAWA ATSUJI; FURUKAWA HISAO

Applicant: PHOENIX DENKI KK

Classification:

- international: *H01J61/88; H05B41/16; H05B41/282; H01J61/84; H05B41/16; H05B41/28; (IPC1-7): H05B41/16; H01J61/88; H05B41/282*

- european:

Application number: JP20020075060 20020318

Priority number(s): JP20020075060 20020318

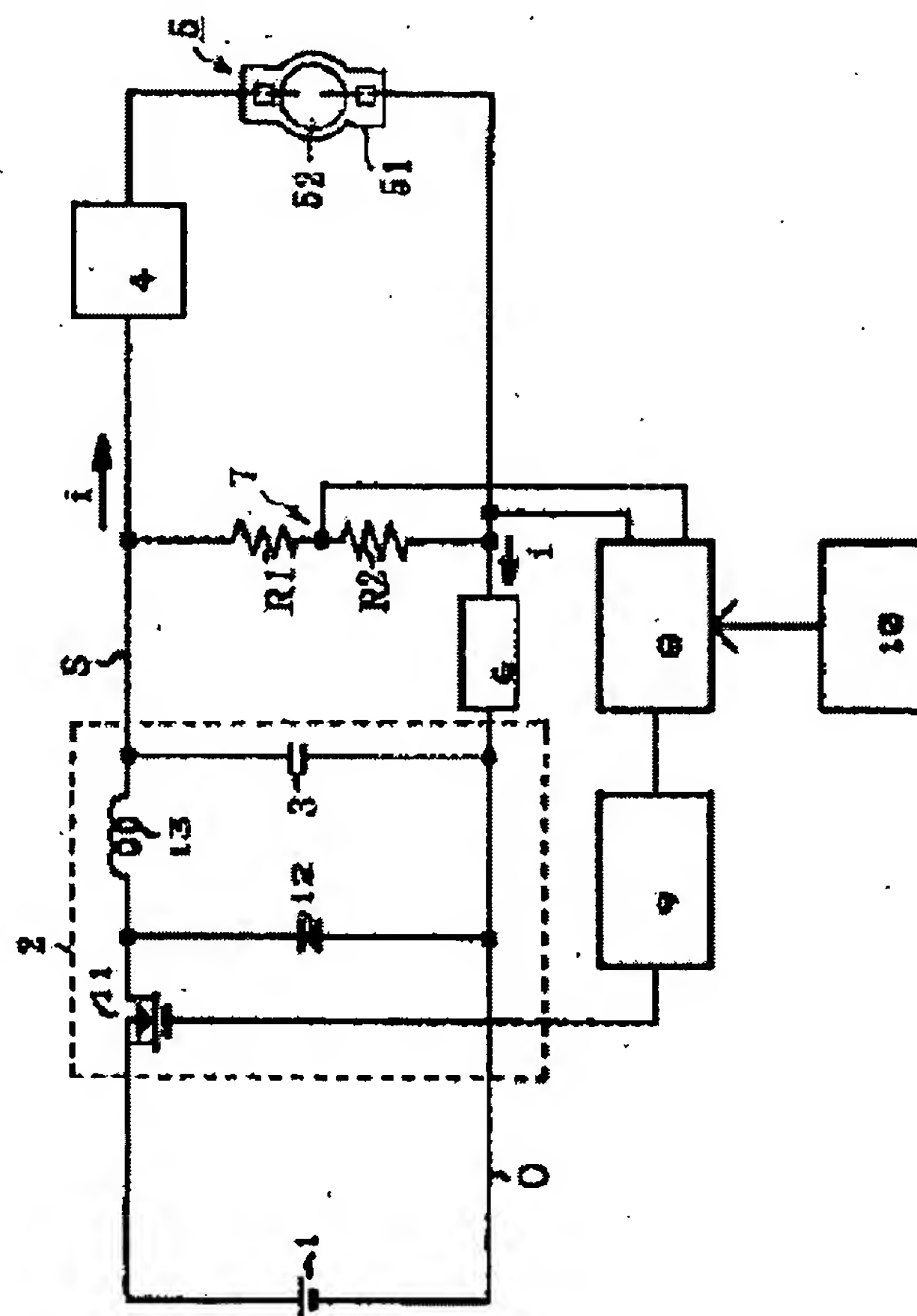
Report a data error here

Abstract of JP2003272879

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a DC lighting method of a high pressure discharge lamp that can satisfy both the luminous flux maintenance, in particular, prevention of rapid reduction of luminous flux after elapse of 100 hours, and the flicker elimination at the same time.

SOLUTION: This is a DC lighting method of a high pressure discharge lamp (5) in which the high pressure discharge lamp (5) is lighted by supplying a DC lamp current (i). A pulse current is periodically superimposed on the DC lamp current (i) and the pulse superimposed power is 1% or more of the rated power of the high pressure discharge lamp (5). Thereby, although an electrode having a thick top end is used, a thin and short arc of concentrated mode can be generated.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

;

(11)特許出願公開番号

特開2003-272879

(P2003-272879A)

(43)公開日 平成15年9月26日(2003.9.26)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 5 B 41/16		H 0 5 B 41/16	A 3 K 0 7 2
H 0 1 J 61/88		H 0 1 J 61/88	C 3 K 0 8 2
H 0 5 B 41/282		H 0 5 B 41/29	B 5 C 0 3 9

審査請求 未請求 請求項の数4 O.L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2002-75060(P2002-75060)

(22)出題日 平成14年3月18日(2002.3.18)

(71)出願人 395019281

フェニックス電機株式会社

兵庫県姫路市豊富町御蔭字高丸703番地

(72)発明者 藤井 敏孝

兵庫県姫路市豊富町御蔭字高丸703 フェ
ニックス電機株式会社内

(72)発明者 中川 敦二

兵庫県姫路市豊富町御蔭字高丸703 フェ
ニックス電機株式会社内

(74) 代理人 100082429

弁理士 森 義明

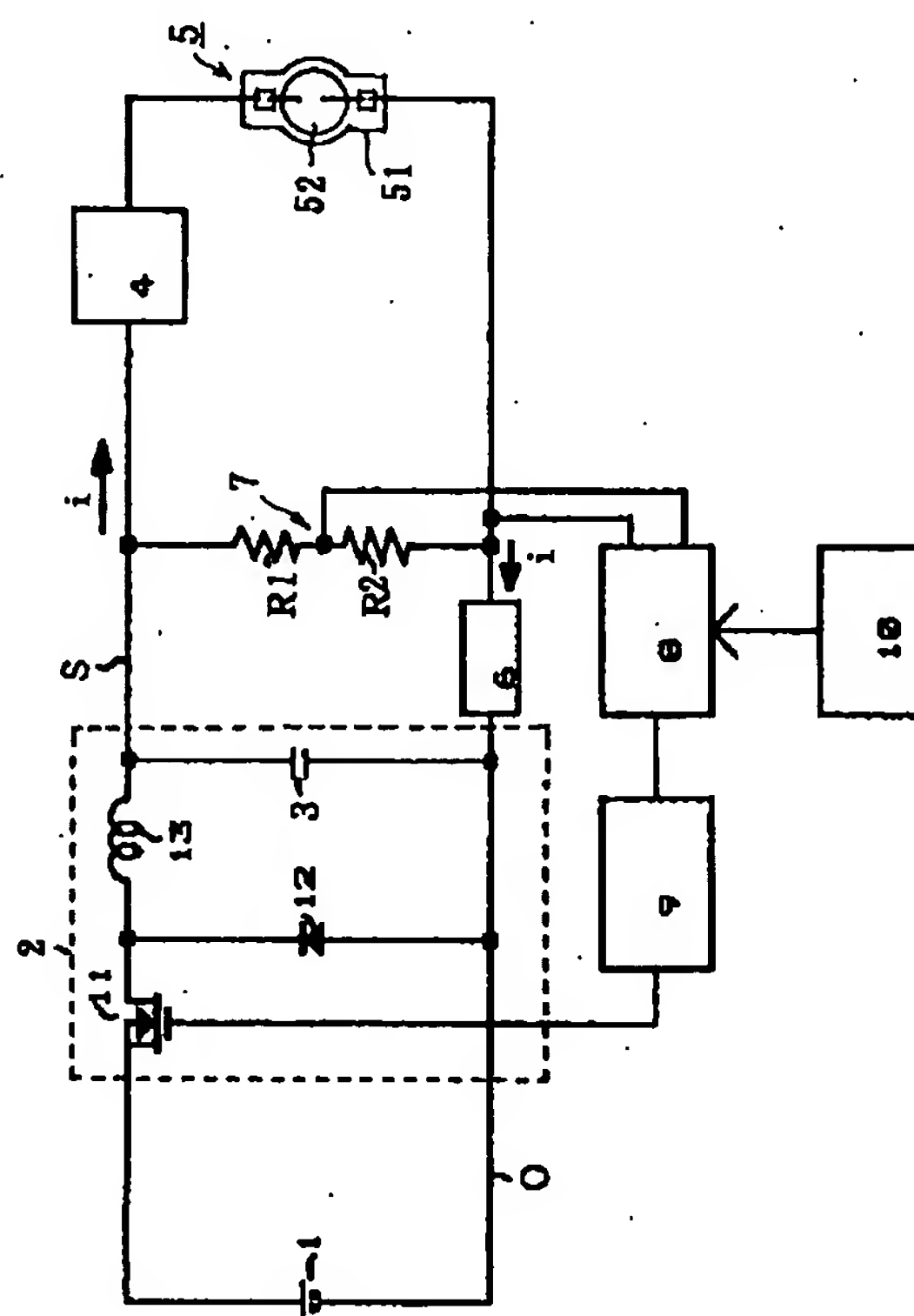
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高圧放電灯の直流点灯方法とその点灯装置

(57) 【要約】

【課題】 光束維持、特に100時間経過時の光束急減防止とフリッカ解消の両者を同時に満足させる事の出来る高圧放電灯の直流点灯方法を提供することをその課題とする。

【解決手段】 直流ランプ電流(i)を供給して高圧放電灯(5)を点灯する高圧放電灯(5)の直流点灯方法であって、周期的にパルス電流を直流ランプ電流(i)に重畳し、高圧放電灯(5)に供給されるパルス重畳電力が、高圧放電灯(5)の定格電力の1%以上である事を特徴とするもので、これにより先端の太い電極を使用しているにも拘わらず集中モードの細く短いアークを生成させる事が出来る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流ランプ電流を供給して高圧放電灯を点灯する高圧放電灯の直流点灯方法であって、周期的にパルス電流を直流ランプ電流に重畳し、高圧放電灯に供給されるパルス重畳電力が、高圧放電灯の定格電力の1%以上である事を特徴とする高圧放電灯の直流点灯方法。

【請求項2】 (a)パルス電流の繰り返し周期(t_s)を0.2 msec～20 msecの範囲とし、(b)ランプ電流の平均電流値(I_o)に対するパルス電流の平均パルス高(I_p)の比(I_p/I_o)を0.1～2の範囲とし、(c)ランプ電流の繰り返し周期(t_s)に対するパルス電流のパルス幅(t_p)の比(t_p/t_s)を0.005～0.5の範囲としたことを特徴とする請求項1に記載の高圧放電灯の直流点灯方法。

【請求項3】 請求項1、2の何れかに記載の直流点灯方法が適用される高圧放電灯であって、石英ガラス封体の発光部に0.15 mg/mm³以上の水銀が封入され、カソード電極の先端のアーカ発生面の直径が(0.2～2 mm)×(高圧放電灯の定格電力/270 W)^{1/2}であることを特徴とする高圧直流放電灯。

【請求項4】 高圧放電灯に直流電流を供給する直流電源と、高圧放電灯に供給されるランプ電流を検出し、前記高圧放電灯で発生するランプ電圧に基づいて前記直流電流をフィードバック制御し、高圧放電灯に対して定電力制御を行うダウンコンバータと、ダウンコンバータから出力されたランプ電流にパルス電流を重畳させるパルス発生回路とを備えたことを特徴とする高圧放電灯の点灯装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、直流ランプ電流を供給して高圧放電灯を点灯する方法及びその点灯装置の改良に関し、更に言えば、アーカジャンプを抑制して液晶プロジェクタなどの情報・光学機器におけるスクリーン上でのフリッカの発生をなくすることができると同時に電極変形による光束維持率の減少を抑制出来る直流点灯方法とその装置に係るものである。

【0002】

【従来の技術】従来の液晶プロジェクタ装置のような情報・光学機器の光源として、近年、超高圧放電灯が盛んに用いられている。この種のランプの発光管内には0.15 mg/mm³以上の水銀が封入され、安定点灯時の水銀蒸気圧が15 MPa以上に達するようになった。これによりアーカ中の電界強度が増大するのでアーカ長さ(すなわち、電極間距離)を2 mm以下とすることができるようになり、短アーカ化が可能となった。そして、この短アーカ化によって、高輝度で点光源に近い光源の実用化が可能となった。このような超高圧水銀放電灯にあっては、前述のように点灯時の水銀蒸気圧が非常に高いので、アーカ幅は細く且つ集中することになる。

【0003】図3は従来の直流点灯用高圧放電灯の電極(K)(A)部分における直流点灯時の図で、カソード電極(K)の先端は、先の細くて丸い円錐或いは円錐台状に形成されており、このカソード電極(K)の先端の細いアーカ発生面(k1)全体から細く絞られたアーカ(F)がアノード電極(A)に向かって広がりを持って形成されている。このようにカソード電極(K)の先端を先の細くて丸い円錐或いは円錐台状に形成する理由は次の通りである。

【0004】安定点灯時の水銀蒸気圧が15 MPa以上に達するような高内圧下で点灯すると、前述のように細いアーカ(F)が発生する。このような状態でカソード電極(K)の先端を太くしてアーカ発生面(k1)を広くした場合、広いアーカ発生面(k1)に対して細いアーカ(F)はその内の一カ所(アークスポット)から発生することになる。このことは時間の経過と共にアークスポットが移動しフリッカ(=ちらつき)を生ずることを意味する。それ故、カソード電極(K)の先端を先の細くて丸い円錐或いは円錐台状に形成して、アーカ発生面(k1)を小さく限定し、アーカ発生面(k1)全体からアーカ(F)が発生するようにし、アーカ(F)が移動しないようにしなければならなかった。

【0005】たとえば、高圧放電灯の定格電力が270 Wの場合、先端の直径(2r)を0.1 mm程度と細くすることで、安定なアーカ(F)の形成・維持を図っている。この場合、図3に示すようにカソード電極(K)の細い先端[=アーカ発生面(k1)]全体からアーカが発生し、また当該先端部分(k1)における電流密度が非常に高くなっている、即ち高温になっている(推定2500 K以上)ことを意味し、ランプ点灯によりカソード電極(K)の先端部分(k1)のタングステン蒸発が促進され、時間とともに徐々に形状が崩れ劣化していく。即ち、アーカ発生面(k1)となる平坦面が増加する。

【0006】ここで図3に示す図は従来の電極部分(K)(A)の初期点灯状態である。この状態のアーカ(F)はカソード電極(K)の先端のアーカ発生面(k1)全体からアーカ(F)が発生している状態で、この状態を拡散モードのアーカといい(f2)で示す。これに対してカソード電極(K)の先端のアーカ発生面(k1)の一カ所からアーカ(F)が発生している状態(図1、2及び4、6)を集中モードのアーカと言い(f1)で示す。

【0007】図4は約100時間後の前記カソード電極(K)の先端部分(k1)の形状劣化(=アーカ発生面(k1)となる平坦面が増加)を示す。前記先端部分(k1)のタングステン蒸発により電極間距離(H)が拡大し、アーカ長さが長くなる。平坦面が増加した結果、カソード電極(K)の先端部分(k1)の温度が低下し、カソード電極(K)の先端のタングステン蒸発が抑制され、一定のところで電極間距離(H)の拡大が落ち着く傾向を見せる。

【0008】このような状態になると、アーカ(F)は拡散モード(f2)から集中モード(f1)に変化しており、カソ

ード電極(K)の先端表面に形成された平坦なアーク発生面(k1)にアーク発生起点となるスポット(P1)(P2)…が複数発生し、現スポット(P1)から別のスポット(P2)…に移動する、いわゆるアークジャンプが発生し始める。

【0009】最近の情報・光学機器の光学系はその精度を飛躍的に高めており、わずかなアーク(F)の移動がスクリーン上で大きな照度変化(フリッカ=ちらつき)となって現れ、大きな問題となっている。

【0010】加えて、カソード電極(K)の先端部分(k1)の形状劣化により、アーク長さが拡大するため例えば情報・光学機器用としてリフレクタ(図示せず)に組み込んで使用した場合、集光性が低下し、光束維持率が低下傾向を示す。図6は光束維持率と点灯時間とも関係を示すグラフで、点線で示すようにこの種の高圧放電灯(5)では一般的に寿命が1500~2000時間となり、特に初期の100時間程度で光束低下が著しいという問題があった。

【0011】図5は光束維持率を改善するために、カソード電極(K)の先端部分のアーク発生面(k1)を広くとり、アーク発生面(k1)の1カ所から集中的にアーク(F)が発生するというアーク集中モードのアーク(f1)を点灯初期から形成させた例を示す。カソード電極(K)の先端のアーク発生面(k1)の直径(2r)は前述の場合に比べて太めで、例えば270Wの場合、0.2~2.0mmとすることでカソード電極の先端形状を維持するようにしている。その結果、光束維持率が良好で2000時間以上の寿命が可能となった。しかしながら、この場合ではカソード電極(k)の先端のアーク発生面(k1)の直径が大きいので、アークスポットが最初から移動しやすくアークジャンプが発生しやすいという欠点を克服出来ない。

【0012】前述のように従来の直流ランプ電流(i)を高圧放電灯(3)に供給して点灯する方法(図3参照)においては、たとえ初期にアーク(F)が安定な拡散モードとなるカソード電極(K)としても、使用しているうちにカソード電極(K)の先端形状が変形・劣化することが避けられず、光束維持率が低下するだけでなくやはりアークジャンプが発生するようになってフリッカを発生させてしまい、光束維持率を重視して初期に集中モードのアーク(f1)が得られるカソード電極(K)とすればフリッカが最初から発生しやすいという欠点があり、両者を同時に満足させることができなかった。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は前記従来例の問題に鑑みてなされたもので、カソード電極の先端が点灯によって変形・劣化した場合は勿論、カソード電極の先端が点灯によって変形・劣化し難く、従って光束維持率の改善、特に使用初期の100時間での光束の急低下を回避することを目的として予めカソード電極の先端形状のアーク発生面を比較的広く形成し、集中モードのアークスポットが形成されるようにした場合でも、アーク

ジャンプを抑制することができてフリッカの発生のない画面を提供できる、即ち、光束維持とフリッカ解消の両者を同時に満足させる事の出来る高圧放電灯の直流点灯方法とその点灯装置を提供することをその課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】「請求項1」は本発明の高圧放電灯(5)の直流点灯方法に関するもので「直流ランプ電流(i)を供給して高圧放電灯(5)を点灯する高圧放電灯(5)の直流点灯方法であって、周期的にパルス電流を直流ランプ電流(i)に重畳し、高圧放電灯(5)に供給されるパルス重畳電力が、高圧放電灯(5)の定格電力の1%以上である」事を特徴とする。

【0015】この方法によれば、比較的わずかなパルス電力を直流ランプ電流(i)に重畳するだけでアークジャンプを画期的に抑制することができ、しかも即効性がある。そのメカニズムについては定かではないが、アーク(F)の現在のアーク発生起点である現アークスポット(P1)の温度が、重畳されたパルス電力によって周期的に高められ、他のスポット(P2)…に移動しようとする前に現アークスポット(P1)での電子放出が良好となり、その結果、アーク(F)の安定性が向上したものと考えられる。それ故、アーク発生面(k1)が大きい先端の太いカソード電極(K)を使用することができるようになり、カソード電極(K)の先端部分の消耗・劣化を回避できるようになった。その結果、フリッカなしで使用開始直後からは100時間以内の光束維持率の低下を大幅に抑制することができるようになった。

【0016】実験の結果、高圧放電灯(5)に供給されるパルス重畳電力が、高圧放電灯の定格電力の1%であれば、前述のフリッカ防止効果を十分達成できることがわかった。なお、好ましくは2~7%(この場合確実にフリッカ防止が達成できる。)であり最大20%である。20%以上とした場合、パルス重畳電力が過大となり、もはや主体がパルス点灯となり直流点灯でなくなる。

【0017】なお、特許公表平10-501919には、交流の矩形ランプ電流の各半周期の後半部分においてパルス電流を重畳することによって放電アークのフリッカを抑制することができると記述されている。しかしながらこの場合の点灯方式は交流であり、直流は点灯方式である本発明とまず方式が異なる。また、発明者の実験によればメカニズムにおいても異なっている。

【0018】即ち、特許公表平10-501919に係るパルス電流の効果は、電極先端の平坦な表面(=凹凸のない球面部分あるいは平面部分)に顕著な突起が現れ、ここがアークスポットとなってアーク発生位置が固定され、アークの安定化が図られる。このような適切な突起が形成されるまでの時間は交流電極の形状にもよるが、20分~2時間であった。

【0019】また、突起状となることでランプ電圧は初期から一度顕著な低下傾向(5~20V)を示した。これ

に対して本発明にかかる直流点灯にあつては、電極先端が消耗・劣化して前記電極先端に平坦部分が増えたとしても、直流電流に重畳されるパルス電流によって電極先端に顕著な突起が現れる事ことなく、10数秒後にはアークは安定して一カ所のアークスポットから発生する。また、電圧低下の傾向は基本的に見られず、ばらつきが出て5V以内のものであった。したがって、本発明の直流電流にパルス電流を重畳する方法は、そのメカニズムにおいて特許公表平10-501919とまったく異なるものであると言える。

【0020】「請求項2」は「請求項1」の重畳されるパルス電流条件に付いて更に規定したもので、(a)パルス電流の繰り返し周期(t_s)を0.2msec～20msecの範囲とし、(b)ランプ電流(i)の平均電流値(I_o)に対するパルス電流の平均パルス高(I_p)の比(I_p/I_o)を0.1～2の範囲とし、(c)パルス電流の繰り返し周期(t_s)に対するパルス電流の実行パルス幅(t_p)の比(t_p/t_s)を0.005～0.5の範囲とすることを特徴とするものである。

【0021】図7はパルス電流波形(例1参照)の1例であり、(t_s)=5msec、(I_p/I_o)=0.2、(t_p/t_s)=0.1(t_p =0.5msec)の条件を示す。定格電力(W_o)に対するパルス重畳電力(W_p)の比(W_p/W_o)= $(I_p/I_o) \times (t_p/t_s)$ 、即ち、この例は前記比(W_p/W_o)=0.2×0.1=0.02であり、2%となる。

【0022】パルス電流の繰り返し周期は0.2msec～20msecの範囲から選択した。パルス電流を直流電流(i)に重畳した場合にプロジェクタ(情報・光学機器)の光学システムにおける画像処理の周波数との関係で画像に悪影響が出る場合があるが、そのような悪影響が出ないような適切な処理をできるパルス電流重畳周波数の範囲が50Hz以上であり、20msec以上になるとアークジャンプ抑圧効果が薄れてくる。また、音響共鳴の影響を避ける事が出来る範囲が5kHz以下である。これをパルス電流の繰り返し周期にすると、0.2msec(=1/5000)～20msec(=1/50)となる。即ち、パルス電流の繰り返し周期を0.2msec～20msecとすることで直流電流(i)にパルス電流を重畳した場合でも音響共鳴の影響を避ける事が出来、アークジャンプ抑圧効果も維持できしかも画像に悪影響が出ないようにすることができる。

【0023】また、ランプ電流(i)の平均電流値(I_o)に対するパルス電流の平均パルス高比(I_p/I_o)を0.1以上としたのは、0.1以下ではアークジャンプ抑制効果が急激に低下してしまうからである。2以上の場合では、点灯装置の動作電流が過大となり過ぎる。従って、ランプ電流(i)の平均電流値(I_o)に対するパルス電流の平均パルス高比(I_p/I_o)を0.1～2とすることで、アークジャンプのない定常点灯が可能となる。

【0024】更に、パルス電流の繰り返し周期(t_s)に対するパルス電流の実効パルス幅(t_p)の比(t_p/t_s)の最小

値(0.005)は、繰り返し周期(t_s)が前述のように最大の20msecの場合でパルス幅の最小値(このパルス幅は点灯装置の応答速度から実現可能な最小値に相当する。)が t_p =0.1msecであるため、0.1msec/20msecから導き出される。この条件はパルス電流波形(例2)を図9に示す。(I_p/I_o)は最大の2として、パルス重畳電力は(W_p/W_o)=0.01、即ち、1%となっている。ここで(W_p/W_o)= $(I_p/I_o) \times (t_p/t_s)$ である。一方、最大値はパルス重畳電流の取りうる最大デューティ0.5まで有効である。この条件のパルス電流波形(例3)を図9に示す。例えば(I_p/I_o)を最小の0.1とするとパルス重畳電力は(W_p/W_o)=0.05、即ち、5%となっている。

【0025】請求項1において、前記3条件を満足するように重畳されるパルス電流条件を設定すれば光学システムの画像に影響を及ぼさない状態でアークジャンプを確実に抑制することができる。

【0026】「請求項3」は請求項1～2に記載の直流点灯方法が適用される高圧放電灯(5)であつて、「石英ガラス封体(51)の発光部(52)に0.15mg/mm³以上の水銀が封入され、カソード電極(K)の先端のアーク発生面(k_1)の直径が(0.2～2mm)×(高圧放電灯の定格電力/270W)^{1/2}である」ことを特徴とする。

【0027】このように発光部(52)に0.15mg/mm³以上の水銀が封入されておれば、安定点灯時に水銀蒸気圧が15MPa以上に高まり、これによりアーク(F)中の電界強度が増大するのでアーク長(電極間距離)を2mm以下と短アーク化が可能になり、高輝度で、点光源に近い光源が実用化されるようになる。

【0028】しかも請求項1又は2に記載の直流点灯方法を採用することで、アークジャンプを抑制することができる。加えてアーク発生面(k_1)の直径($2r$)をこのように規定することで、カソード電極(K)の先端のアーク発生面(k_1)を十分広くとることができ、前述のような高内圧のもとにおいて、アーク幅が細く集中し、カソード電極(K)の先端で電流密度が高くなっていたとしてもカソード電極(K)の先端の熱容量を十分大きくすることができるので消耗・劣化を抑制することができ、特に使用後100時間以内の光束維持率の急落を防止することができる。

【0029】即ち、請求項1又は2に記載の直流点灯方法を請求項3に記載の高圧放電灯(5)に適用することにより、従来不可能と考えられていた光束維持率の急落防止とアークジャンプを原因とするフリッカの発生を防止という二つの問題点を同時に解決することができた。

【0030】「請求項4」は、前記方法を実施するための高圧放電灯(5)の点灯装置で、「高圧放電灯(5)に直流電流(i)を供給する直流電源(1)と、高圧放電灯(5)に供給されるランプ電流(i)を検出し、前記高圧放電灯(5)に印加されるランプ電圧(V)に基づいて前記直流電流(i)を

フィードバック制御し、高圧放電灯(5)に対して定電力制御を行うダウンコンバータ(2)と、ダウンコンバータ(2)から出力されたランプ電流(i)にパルス電流を重畳させるパルス発生回路(10)とを備えた」ことを特徴とする。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明回路を実施例に従って詳述する。図10は本発明にかかる点灯装置の回路で、ランプ始動時に必要な直流電圧(通常200V以上)を高圧放電灯(5)に印加し、定常点灯時には点灯用直流電流を供給する直流電源(1)、前記直流電源(1)に接続されているダウンコンバータ(2)、ダウンコンバータ(2)の出力電圧(即ち、ランプ電圧(V))を検出する電圧検出回路(7)、0ボルトライン(0)に直列に接続されランプ電流(i)を検出する電流検出回路(6)、ダウンコンバータ(2)の出力側において出力ライン(S)に直列接続されランプ始動時に高電圧を印加するイグナイタ(4)、定常点灯時に高圧放電灯(5)に供給するランプ電流(i)に重畳するパルス電流を発生させるための発振器で構成されたパルス発生回路(10)、前記ランプ電圧検出信号とランプ電流検出信号及びパルス発生回路(10)からのパルス重畳信号とを取り込んで電力制御を行いパルス幅変調回路(9)に出力する演算回路(8)及び、演算回路(8)からの信号を受けてダウンコンバータ(2)のスイッチング素子(11)にてチョッピング制御を行うパルス幅変調回路(9)とで構成されている。

【0032】前記ダウンコンバータ(2)は以下の部品、即ち、直流電源(1)のプラス側に接続され且つ高周波(数十kHz～数百kHz)でスイッチングしており、定常点灯時に一定のランプ点灯電力を供給できるようにするためにパルス幅変調回路(9)からの信号により直流電源(1)からの供給電流をチョッピング制御するスイッチング素子(11)、スイッチング素子(11)の出力側ラインと反対側の0ボルトライン(0)との間に接続されたパワーダイオード(12)、スイッチング素子(11)の出力側に接続されたチョークコイル(13)及びチョークコイル(13)の出力側にて出力側ラインと反対側の0ボルトライン(0)との間に接続され、前記チョークコイル(13)と協働してチョッピングにより発生する高周波のリップル電流を平滑化するための平滑コンデンサ(14)とで構成され、典型的なスイッチング電源の降圧式チョッパを形成している。

【0033】チョークコイル(13)の出力ライン(S)(=正極側)と0ボルトライン(0)(=基準電位)間には前述のように平滑用コンデンサ(14)が接続されているが、ダウンコンバータ(2)が高周波(数十kHz～数百kHz)でスイッチングしているためにチョッピングされた電流が出力され、チョークコイル(13)と協働して平滑化される。平滑化された電流は通常はリップル含有率を5%以下となるようにされる。平滑用コンデンサ(14)の容量は0.1μF～10μFのものが一般的に使用される。

【0034】前記電圧検出回路(7)は出力側ラインと反対側の0ボルトライン(0)との間に直列接続された抵抗(R1)(R2)の抵抗分圧を取ることで実現することができる。即ち、抵抗(R1)(R2)の接続点の電圧 $[V \times R2 / (R1 + R2)]$ を演算回路(8)に入力することで、ランプ電圧(V)を検出している。一方、電流検出回路(6)については、一般的に言えば1Ω以下の低抵抗を0ボルトライン(0)に直列に入れ、ここを通るランプ電流(i)によって発生する電圧(=ランプ電流信号)を検出することで前記ランプ電流(i)値を知ることができる。

【0035】パルス発生回路(10)は、パルス電流を発生させるための発振器で、必要な繰り返し周期(ts)とパルス幅(tp)を作り出す。これは内部回路として本発明回路内で発生させてもよいし、外部からの制御信号で発生させてもよい。パルス発生回路(10)からのパルス信号を演算回路(8)に入力し、パルス幅(ts)の間は出力電流が増加するように、即ち、出力電力も増加するようにコントロールしている。

【0036】本発明に使用される高圧放電灯(5)は発光部(52)の両側に封止部(53)が延び、発光部(52)の内にカソード電極(K)とアノード電極(A)が対向して配設されており、封止部(53)に挿通された電流供給部材(54)が前記両電極(K)(A)に接続されている。発光部(52)の内部には稀ガス、金属ハロゲン化物、水銀その他必要物質が充填されている。水銀の充填量は点灯時の内圧が15MPa以上となるように0.15mg/mm³以上が充填される。ただ、0.30mg/mm³を越えると通常蒸発しない水銀が発光部(52)内に発生するので、充填する水銀量は0.15mg/mm³～0.30mg/mm³とされる。

【0037】また、本発明で使用されるカソード電極(K)の先端のアーク発生面(k1)の直径(2r)は使用直後から集中モードのアーク(f1)が形成されるように広く形成されている。数式で示すと以下の通りである。

$$\text{直径}(2r) = (0.2 \sim 2 \text{ mm}) \times (\text{高圧放電灯の定格電力} / 270 \text{ W})^{1/2}$$

【0038】次に本発明回路の作用について説明する。電源スイッチ(図示せず)をオンにすると、直流電源(1)から始動電圧(通常200V以上)が高圧放電灯(5)に印加されると共にイグナイタ(4)の作用により高電圧が高圧放電灯(5)に印加される。これにより、高圧放電灯(5)が始動され、電極(K)(A)間にアーク(F)が発生すると共にイグナイタ(4)が停止し定常点灯に移行する。

【0039】この間、発光部(52)内の水銀が蒸発し、内圧は15MPa以上の高圧になる。その結果、電極(K)(A)間のアーク(F)は前述のように細く絞られ、アーク発生面(k1)の直径(2r)が比較的大きいカソード電極(K)の一カ所からアノード電極(A)に向かってある広がりを持って集中モードのアーク(f1)が発生している。

【0040】定常点灯においては、高圧放電灯(5)を流れるランプ電流(i)は電流検出回路(6)に流れ、当該ラン

ランプ電流(i)に対応する電圧をその両端に発生させ、この電圧(ランプ電力検出信号)が演算回路(8)に入力される。また、この間の出力電圧(即ち、ランプ電圧(V))を分圧電圧 $[V \times R2 / (R1 + R2)]$ として電圧検出回路(7)にて検出し、当該電圧がランプ電圧検出信号として演算回路(8)に入力される。更にパルス発生回路(10)からパルス重畳信号が同様に演算回路(8)に出力される。演算回路(8)では入力したランプ電圧信号及びランプ電流信号をもとにランプ電圧を基準としてランプ電流(i)の供給量を演算し、且つパルス発生回路(10)回路からのパルス重畳信号により直流電流(i)に重畳されるパルス電流のパルス幅とパルス高及びその重畳タイミングを演算してパルス幅変調回路(9)に指令信号を出力する。

【0041】パルス幅変調回路(9)は演算回路(8)からの信号により前述のように定常点灯において、高圧放電灯(5)に供給される電力が一定となるように且つ直流電流(i)に規定のパルス幅(tp)とパルス高(lp)及び所定の重畳タイミングにてパルス電流を重畳するようにスイッチング素子(11)をチョッピング制御するようになっている。

【0042】『実施例』一例として270Wの超高压水銀放電ランプを試作し検証した。バルブ外形14mm、アーク長1.3mmカソード電極の先端径は1.0mmとし、点灯時の内圧約15MPa(点灯時の内圧=約150気圧)のランプを試作した。電極先端のアークスポットから離れた表面は温度が低めになっているので、パルス電流がなければ図5に示すようにアークジャンプが発生してしまうが、パルス電流によって、図1に示すようにアークは安定であった。

【0043】初期に図1に示すようなランプを使用し、100時間程度経過した時は勿論、全寿命中、図2に示すように電極表面は多かれ少なかれ変形するものの、温度が低めでタングステンの蒸発が図3のような拡散モードに比べて緩やかであり、アーク長は初期状態から拡大しにくい。その結果、図6の実線に示すように、寿命特性は光束維持率が良好で、100時間での光束低下は従来例に比べて少なく、また2000時間以上の寿命が達成されている。パルス電流により100時間程度経過した時は勿論、全寿命中もアークの安定性は維持されていた。また、パルス電流の重畳が寿命特性に与える影響は基本的にないと言える。すなわちパルス電流分を考慮した実効的なランプ電力がパルスなしでの定格電力と同じである限り、寿命特性に特に差はないことが確認されている。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、直流ランプ電流にパルス電流を重畳することにより高圧放電灯のアークを安定に保ち、アークジャンプを画期的に抑圧することができる。この時のパルス条件は光学システムで都合良く処理でき選定しやすい。また集中モードのカソード電極と組み合わせて、光束維持率を改善することもできる。特にアークが細く集中しやすい0.15mg/mm³以上の水銀が封入された超高压水銀ランプに対しては大きな効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用される初期状態における電極部分の点灯時の様子を示す図

【図2】本発明が適用される100時間経過後の電極部分の点灯時の様子を示す図

【図3】従来例において初期状態の電極部分の点灯時の様子を示す図

【図4】従来例において100時間経過後の電極部分の点灯時の様子を示す図

【図5】従来例において、パルス重畳電流がなく、カソード電極の先端部分のアーク発生面の直径を拡大した場合における電極部分の点灯時の様子を示す図

【図6】光束維持率と点灯時間の関係を示すグラフ

【図7】パルス電流を重畳した場合の直流電流波形を示す図面

【図8】パルス電流を重畳した場合の他の直流電流波形を示す図面

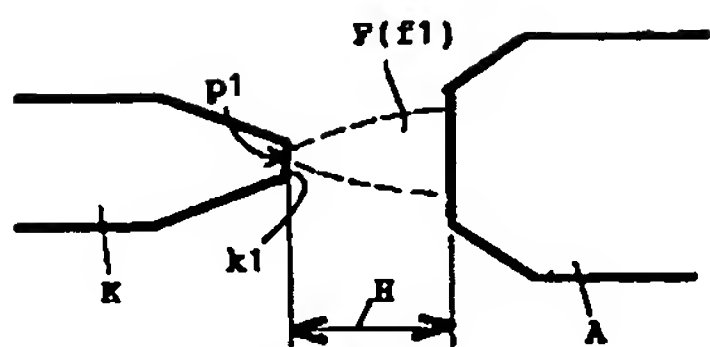
【図9】パルス電流を重畳した場合のその他の直流電流波形を示す図面

【図10】本発明回路図

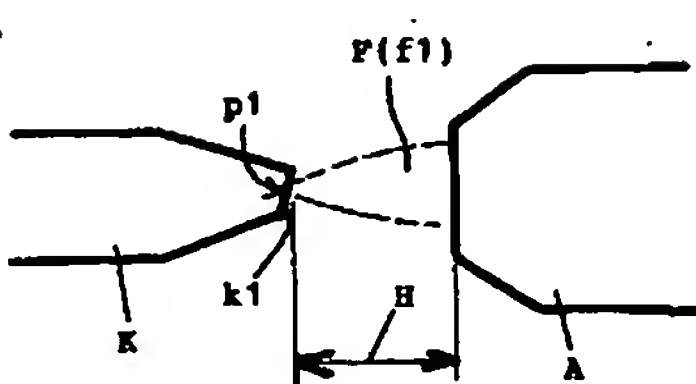
【符号の説明】

- (1) 直流電源
- (2) ダウンコンバータ
- (3) 平滑コンデンサ
- (4) イグナイタ
- (5) 高圧放電灯
- (6) 電流検出回路
- (7) 電圧検出回路
- (8) 演算回路
- (9) パルス幅変調回路
- (10) パルス発生回路
- (11) スwitching素子
- (12) パワーダイオード
- (13) チョークコイル
- (i) 直流ランプ電流

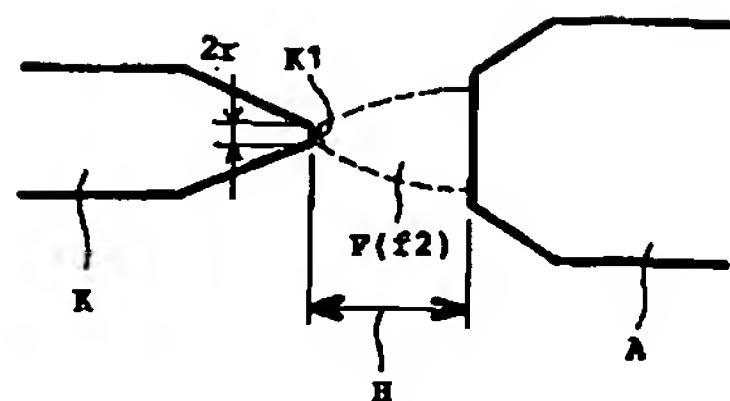
【図1】



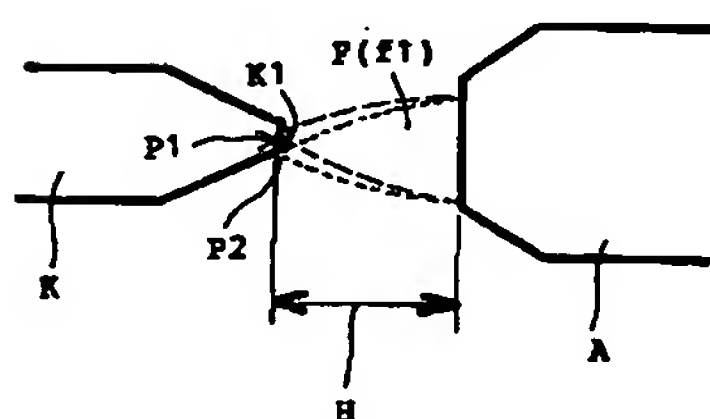
【図2】



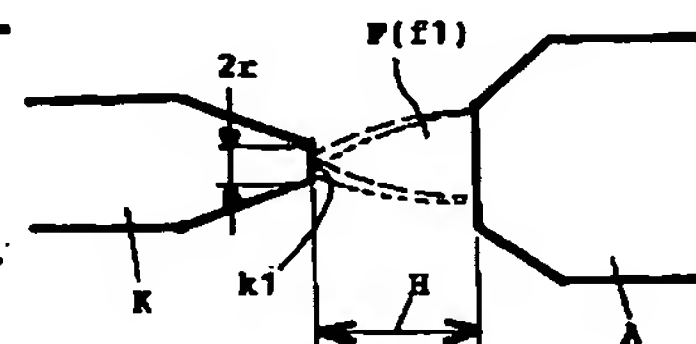
【図3】



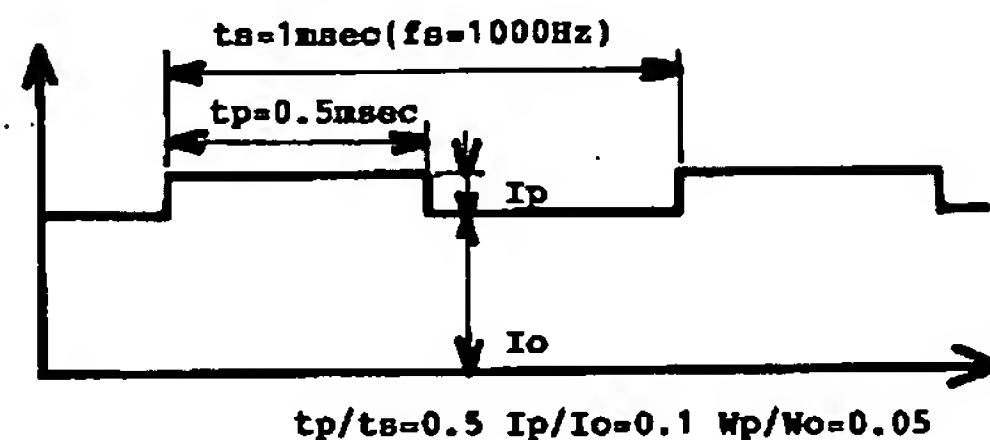
【図4】



【図5】

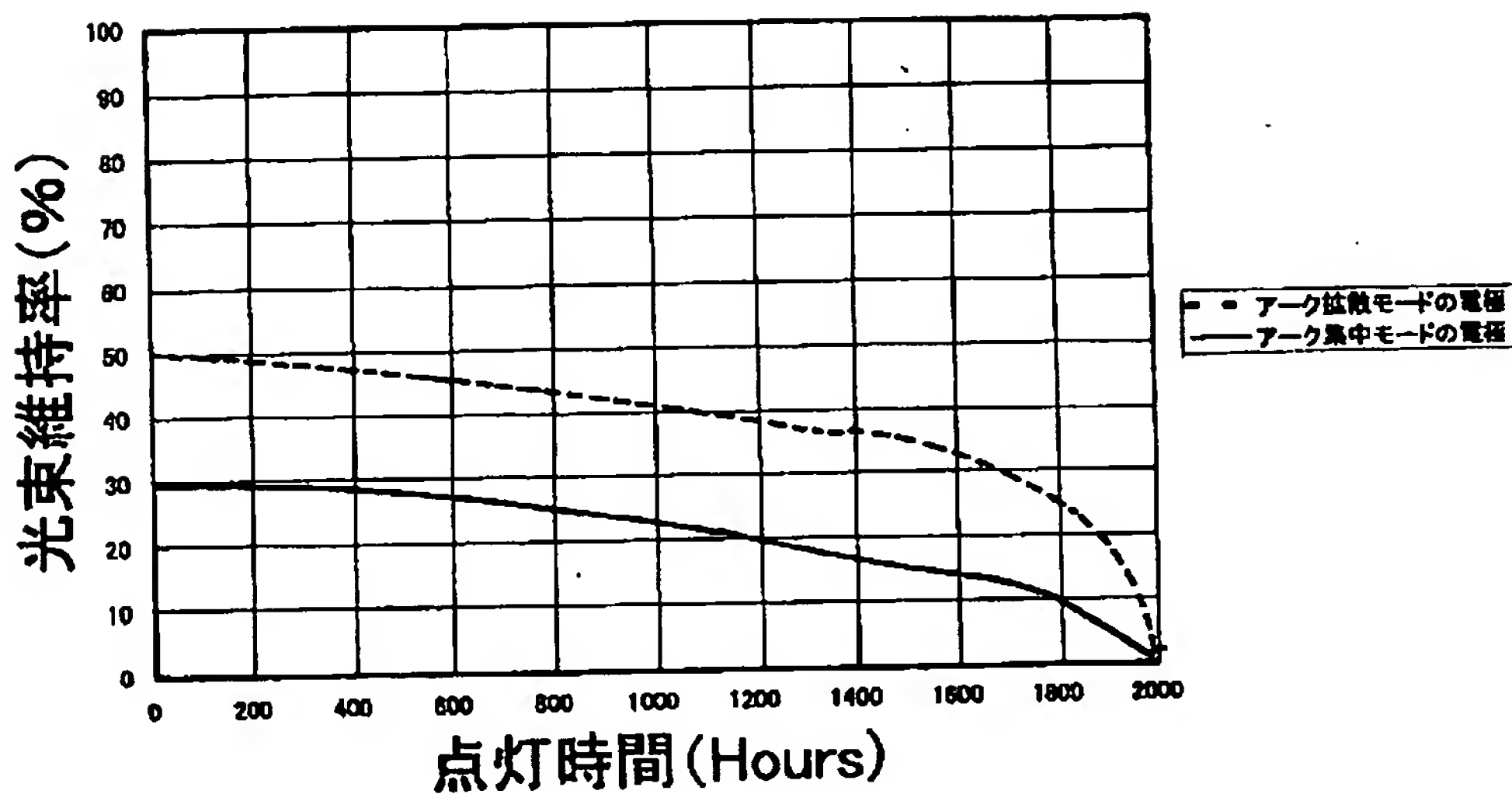


【図9】

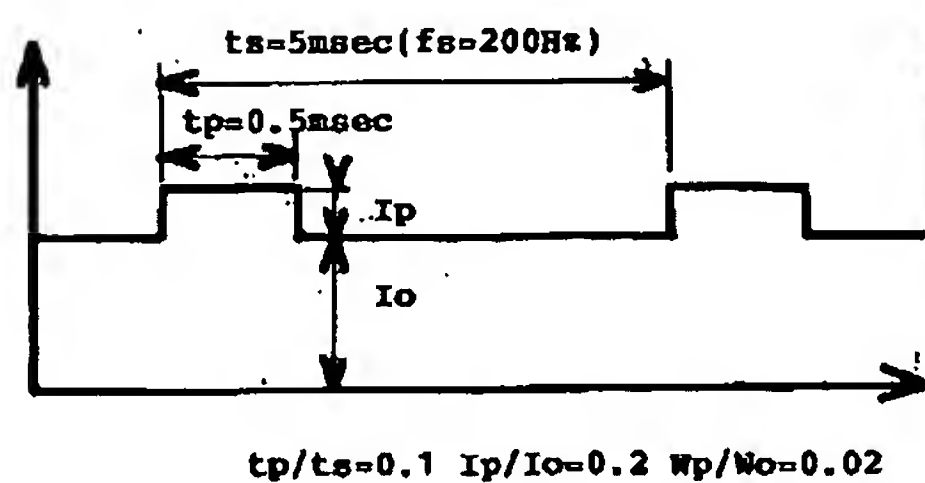


【図6】

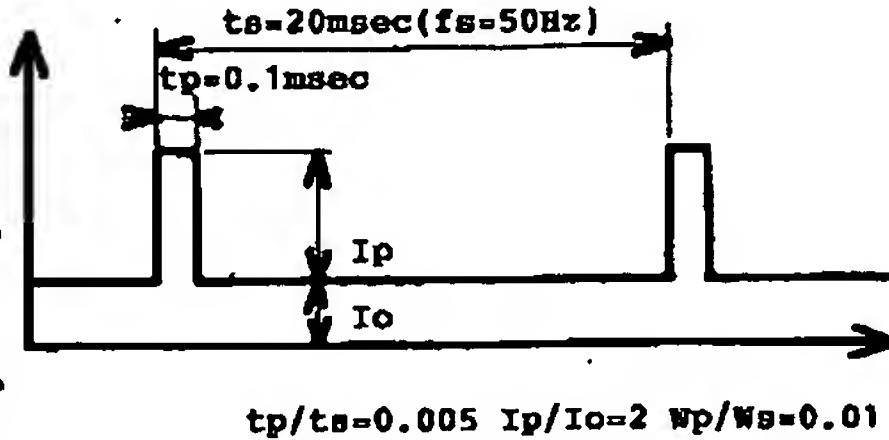
光束維持率



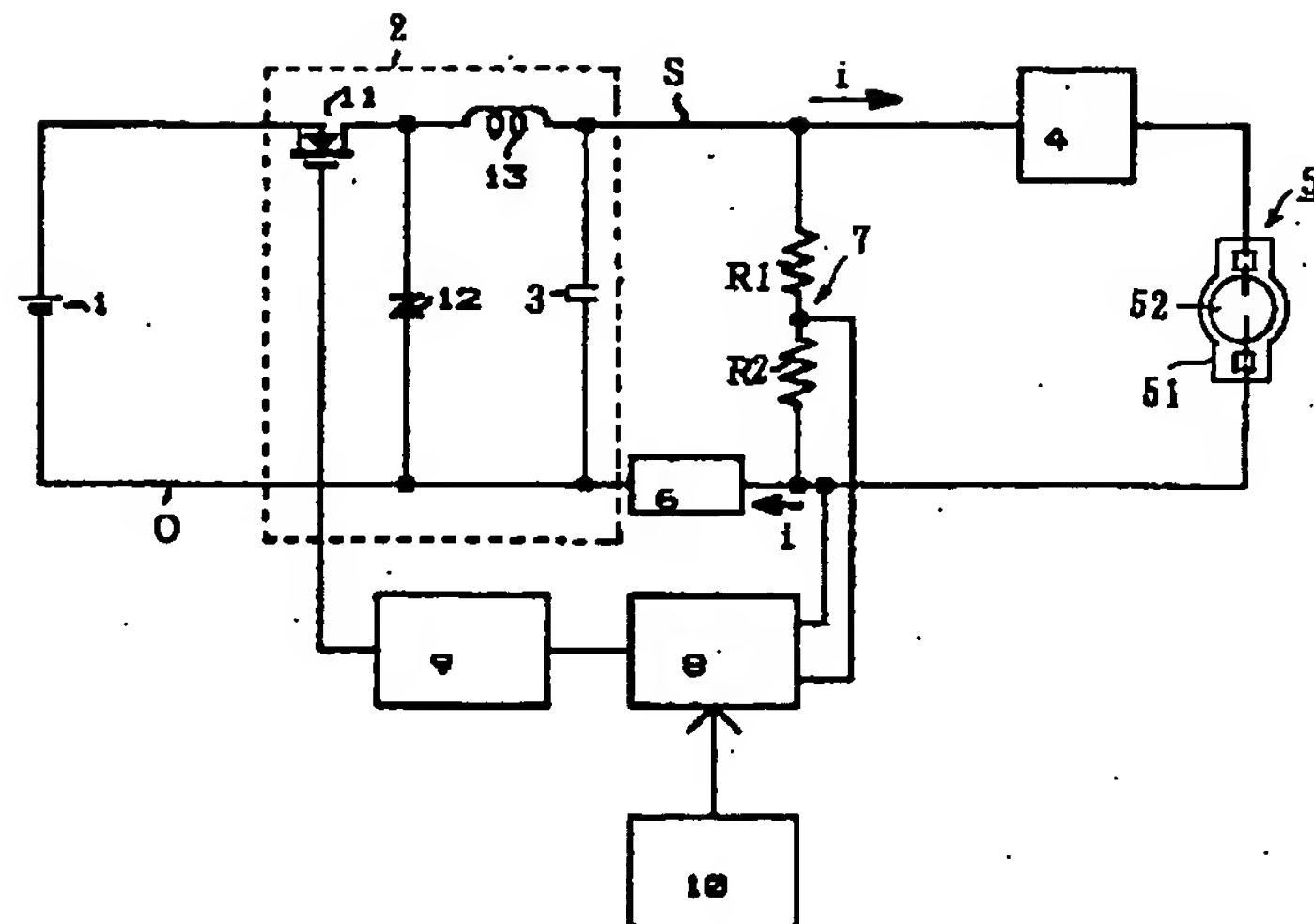
【図7】



【図8】



【図10】



【手続補正書】

【提出日】平成14年4月2日(2002.4.2)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正内容】

【0003】図3は従来の直流点灯用高圧放電灯の電極(K)(A)部分における直流点灯時の図で、カソード電極(K)の先端は、先の細くて丸い円錐或いは円錐台状に形成されており、このカソード電極(K)の先端の細いアーク発生面(k1)全体から細く絞られたアーク(F)がアノード電極(A)に向かって広がりを持って形成されている。このようにカソード電極(K)の先端を先の細くて丸い円錐或いは円錐台状に形成する理由は次の通りである。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】ここで図3に示す図は従来の電極部分(K)(A)の初期点灯状態である。この状態のアーク(F)はカソード電極(K)の先端のアーク発生面(k1)全体からアーク(F)が発生している状態で、この状態を拡散モードのアークといい(f2)で示す。これに対してカソード電極(K)の先端のアーク発生面(k1)の一カ所からアーク(F)が発生している状態(図1, 2及び4, 5)を集中モードのアークと言い(f1)で示す。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】図7はパルス電流波形の1例であり、(t_s) = 5 msec、(I_p/I_o) = 0.2、(t_p/t_s) = 0.1 (t_p = 0.5 msec)の条件を示す。定格電力(W_o)に対するパルス重畳電力(W_p)の比(W_p/W_o) = (I_p/I_o) × (t_p/t_s)、即ち、この例は前記比(W_p/W_o) = 0.2 × 0.1 = 0.02であり、2%となる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正内容】

【0024】更に、パルス電流の繰り返し周期(t_s)に対するパルス電流の実効パルス幅(t_p)の比(t_p/t_s)の最小値(0.005)は、繰り返し周期(t_s)が前述のように最大の20 msecの場合でパルス幅の最小値(このパルス幅は点灯装置の応答速度から実現可能な最小値に相当する。)が t_p = 0.1 msecであるため、0.1 msec / 20 msecから導き出される。この条件はパルス電流波形を図8に示す。(I_p/I_o)は最大の2として、パルス重畳電力は(W_p/W_o) = 0.01、即ち、1%となっている。ここで(W_p/W_o) = (I_p/I_o) × (t_p/t_s)である。一方、最大値はパルス重畳電流の取りうる最大デューティ0.5まで有効である。この条件のパルス電流波形を図9に示す。例えば(I_p/I_o)を最小の0.1とするとパルス重畳電力は(W_p/W_o) = 0.05、即ち、5%となっている。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更 :

【補正内容】

【0032】前記ダウンコンバータ(2)は以下の部品、即ち、直流電源(1)のプラス側に接続され且つ高周波(数十kHz～数百kHz)でスイッチングしており、定常点灯時に一定のランプ点灯電力を供給できるようにするためにパルス幅変調回路(9)からの信号により直流電源(1)からの供給電流をチョッピング制御するスイッチング素子(11)、スイッチング素子(11)の出力側ラインと反対側の0ボルトライン(0)との間に接続されたパワーダイオード(12)、スイッチング素子(11)の出力側に接続されたチョークコイル(13)及びチョークコイル(13)の出力側にて出力側ラインと反対側の0ボルトライン(0)との間に接続され、前記チョークコイル(13)と協働してチョッピングにより発生する高周波のリップル電流を平滑化するための平滑コンデンサ(3)とで構成され、典型的なスイッチング電源の降圧式チョッパを形成している。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正内容】

【0033】チョークコイル(13)の出力ライン(S)(=正極側)と0ボルトライン(0)(=基準電位)間には前述のように平滑用コンデンサ(3)が接続されているが、ダウンコンバータ(2)が高周波(数十kHz～数百kHz)でスイッチングしているためにチョッピングされた電流が出力され、チョークコイル(13)と協働して平滑化される。平滑化された電流は通常はリップル含有率を5%以下となるようにされる。平滑用コンデンサ(3)の容量は0.1μF～10μFのものが一般的に使用される。

【手続補正7】

【補正対象書類名】図面

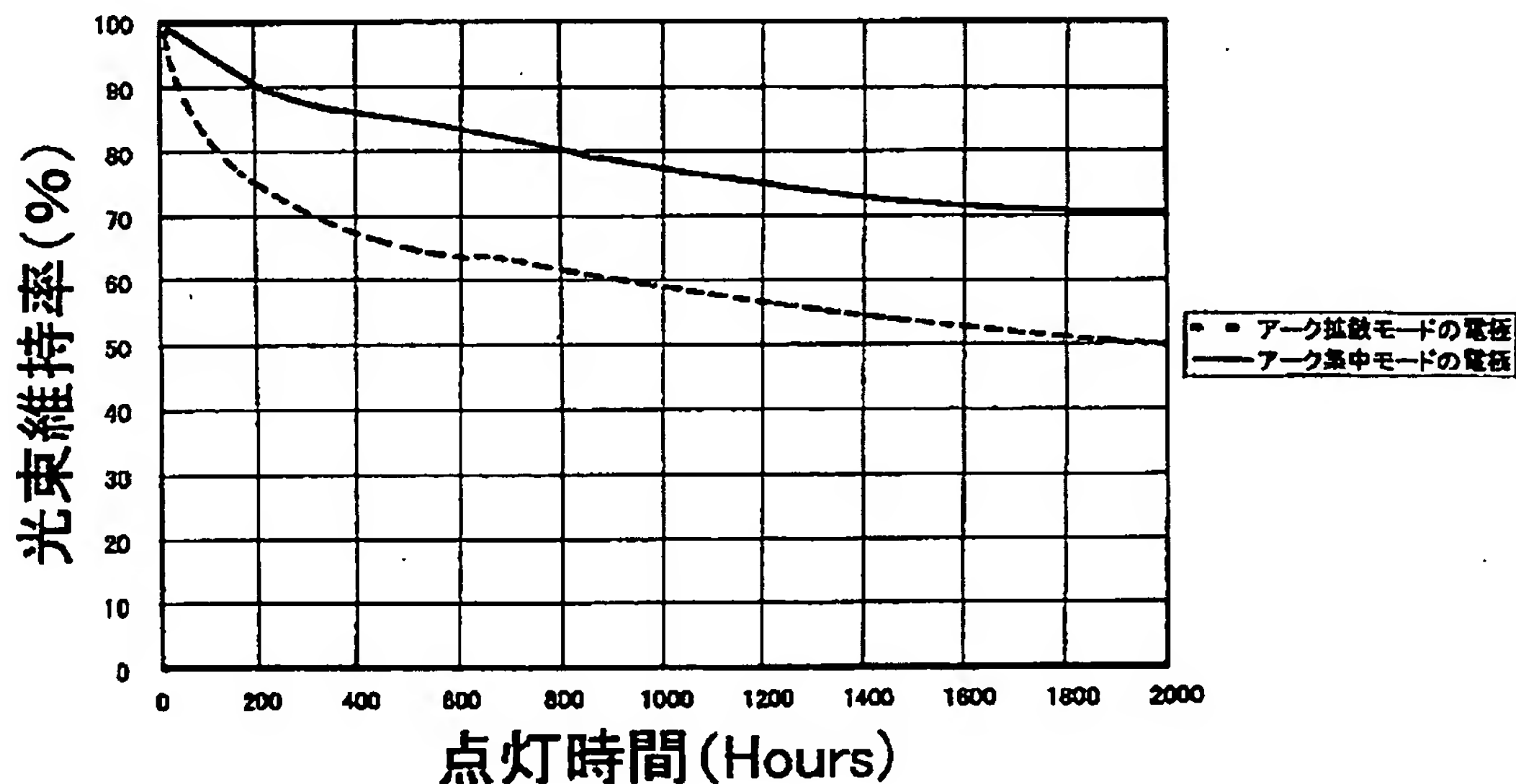
【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図6】

光束維持率



フロントページの続き

(72)発明者 古川 尚雄
兵庫県姫路市豊富町御蔭字高丸703 フェ
ニックス電機株式会社内

Fターム(参考) 3K072 AA11 AC04 AC20 BC05 CA03
CA16 DD06 DE02 DE04 GB03
HA10
3K082 AA35 AA54 BA06 BA25 BA33
BA43 BA44 BA45 BC23 BD03
BD04 BD26 BD32 CA05 CA32
CA34 FA07 FA08
5C039 HH05 HH11 HH13